Областной телекоммуникационный образовательный проект
«Удивительный мир физики» 2013/2014 учебного года
http://projects.edu.yar.ru/physics/13-14/
1 тур
Возрастная номинация 11 класс

команда «Позитрончики 2»
МОУ Колодинская СОШ
с. Колодино, Ярославская область

Экспериментальное задание

Проведите исследование зависимости коэффициента трения от различных факторов (характера поверхности, внешних условий и т.д.)

План и ход исследования

1. Вспомнить, что такое коэффициент трения.

Коэффициент трения μ – это коэффициент пропорциональности между силой трения $F_{тр}$ и силой нормальной реакции опоры N: $F_{тр} = \mu N$.

2. Выбрать способы определения коэффициента трения.

Мы решили определять коэффициент трения, проводя следующие опыты: если тянуть брусок с грузами по горизонтальной поверхности так, чтобы брусок двигался равномерно, то прикладываемая к бруску сила тяги будет равна по модулю силе трения скольжения.
С помощью динамометра измеряем силу тяги, вес бруска с грузами и вычисляем коэффициент трения $\mu = F_{тр} / P$, где $P = N$.

3. Установить экспериментально от чего зависит коэффициент трения.

Гипотеза 1:
коэффициент трения зависит от рода трущихся поверхностей.

Эксперимент 1.

Таблица 1

Nп/п	Виды поверхностей	Сила трения	Сила реакции	Коэффициент

Областной телекоммуникационный образовательный проект
«Удивительный мир физики» 2013/2014 учебного года
http://projects.edu.yar.ru/physics/13-14/
1 тур
Возрастная номинация 11 класс

		$F_{тр}$, Н	опоры N, Н	трения μ
1	Дерево по дереву	2	8,2	0,24
2	Дерево по резине	2,8	8,2	0,34
3	Дерево по сухому асфальту	1,8	5,8	0,31
4	Дерево по металлу	3,1	8,2	0,37
5	Дерево по стеклу	2,4	8,2	0,29
6	Дерево по льду	0,4	8,2	0,05

Анализ результатов эксперимента:
сравнивая значения коэффициента трения из данных таблицы 1 мы видим, что для разных пар трущихся поверхностей коэффициент трения разный.
Вывод 1: коэффициент трения μ зависит от вида поверхностей. Наша гипотеза верна.

Гипотеза 2.
коэффициент трения зависит от веса тела.
Эксперимент 2.
Таблица 2

Nп/п	Виды поверхностей	Вес бруска с грузами P, Н	Сила трения $F_{тр}$, Н	Коэффициент трения μ
1	Дерево по дереву	3,4	0,8	0,24
2	Дерево по дереву	5,8	1,4	0,24
3	Дерево по дереву	8,2	2	0,24

Анализ результатов эксперимента:
из данных таблицы 2 следует, что с увеличением веса тела, а значит и силы нормальной реакции опоры, увеличивается сила трения $F_{тр}$, Н , но коэффициент трения μ остается при этом неизменным.
Вывод 2:
коэффициент трения μ не зависит от веса тела. Наша гипотеза не подтвердилась.

Гипотеза 3:
коэффициент трения зависит от наличия смазки.
Эксперимент 3.

Таблица 3

Nп/п	Виды поверхностей	Вес бруска с грузами P, Н	Сила трения $F_{тр}$, Н	Коэффициент трения μ
1	Дерево по дереву	8,2	2	0,24
2	Дерево по дереву, на которое разлито подсолнечное масло	8,2	0,6	0,07
3	Дерево по дереву	5,8	1,4	0,24
4	Дерево по дереву, на которое разлита вода	5,8	3,2	0,55
5	Дерево по льду	8,2	0,4	0,05
6	Дерево по подтаявшему льду	8,2	0,6	0,07

Анализ результатов эксперимента:
сравнивая значения коэффициентов трения для поверхностей без смазки и со смазкой мы видим, что они разные: если смазка – подсолнечное масло, то коэффициент трения μ уменьшился более, чем в 3 раза (не зря в народе говорят «идет как по маслу»), а в случае с «мокрым деревом» – наоборот: коэффициент трения μ увеличился более, чем в 2 раза (вероятно, поэтому в технике в качестве смазки трущихся поверхностей используют различные масла, а не воду).
Вывод 3:
коэффициент трения зависит от наличия смазки. Наша гипотеза подтвердилась.

Гипотеза 4:
коэффициент трения зависит от площади трущихся поверхностей.
Эксперимент 4.

Таблица 4

Nп/п	Виды поверхностей	Площадь поверхности S, $см^2$	Вес бруска с грузами P, Н	Сила трения $F_{тр}$, Н	Коэффициент трения μ
1	Дерево по дереву	52	8,2	2	0,24
2	Дерево по дереву	35	8,2	2	0,24

Анализ результатов эксперимента:

сравнивая значения коэффициентов трения дерева по дереву для двух случаев с разными площадями трущихся поверхностей, мы видим, что они совпадают.

Вывод 4:

коэффициент трения не зависит от площади трущихся поверхностей. Наша гипотеза не подтвердилась.

Гипотеза 5:

коэффициент трения зависит от некоторых других факторов.

Эксперимент 5:

В данном эксперименте в качестве других факторов мы решили взять речной песок и крупинки пшена. На горизонтально расположенную деревянную доску в одном случае мы насыпали речной песок, а в другом случае – пшено, провели аналогичные предыдущим опыты.

Таблица 5

Nп/п	Виды поверхностей	Вес бруска с грузами P, Н	Сила трения $F_{тр}$, Н	Коэффициент трения μ
1	Дерево по дереву	8,2	2	0,24
2	Дерево по дереву, посыпанному речным песком	8,2	2,5	0,3
3	Дерево по дереву, посыпанному крупинками пшена	8,2	1,1	0,13

Анализ результатов эксперимента:

сравнивая значение коэффициента трения в каждом из последних опытов с соответствующим его значением в опыте без песка или крупы, мы видим, что результаты не совпадают. При этом, речной песок увеличил значение μ (именно поэтому, вероятно, во время гололеда дороги посыпают песком), а крупинки пшена – наоборот, уменьшили

значение μ (крупинки пшена ведут себя подобно шарикам, которые «превращают» силу трения скольжения в меньшую по величине силу трения качения, это явление используется, например, в применении шариковых или роликовых подшипников).

Вывод 5:

коэффициент трения зависит от таких факторов, как наличие каких-либо сыпучих веществ на одной из трущихся поверхностей. Наша гипотеза верна.

4. Вывод по результатам исследования:

в ходе нашего экспериментального исследования мы убедились в том, что коэффициент трения μ зависит от таких факторов как вид поверхностей, наличие смазки и сыпучих веществ, и не зависит от веса тела, от площади трущихся поверхностей.

Мы также думаем, что коэффициент трения зависит ещё и от каких-то других факторов, которые мы, наверное, не учли в нашем исследовании. Некоторые из них – это погодные условия: снегопад, гололед, дождь, листопад.